

fo - filtr odwadniacz $\frac{1}{4}$ "

for - filtr odwadniacz reduktor $\frac{1}{4}$ " + manometr $\frac{1}{8}$ " 10 bar

ps - presostat

Rot - rotametr $\frac{1}{2}$ "

RP1 - regulator przepływu $\frac{1}{4}$ "

zb - zawór bezpieczeństwa $\frac{1}{2}$ "

zem - zawór zem $\frac{1}{4}$ "

zk - zawór kulowy standard $\frac{1}{2}$ "

zz1 - zawór zwrotny pneumatyczny $\frac{1}{4}$ "

"LEDA Piotr Ledachowicz ul. Blokowa 4/64 15-788 Białystok		
Obiekt	STACJA UZDATNIANIA WODY TURÓWKA	NR. RYS. 3
Temat:	Technologia stacji uzdatniania wody	SKALA
Inwestor:	GMINA SUWAŁKI 16-400 Suwałki, Świerkowa 45	BRANŻA: sanitarna
Nazwa rys.	Schemat rozdzielaczy powietrza	
Projektant:	mgr inż. Piotr Ledachowicz	PDL/0055/PWOS/09
Sprawdzający:		20.12.2016

STAROSTWO POWIATOWE
WYDZIAŁ ARCHITEKTURY
I BUDOWNICTWA
ul. Świerkowa 60, 16-400 Suwałki

IV. PROJEKT AKPIA

1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi umowa zawarta pomiędzy firmą „LEDA” Piotr Ledachowicz z siedzibą w Białymstoku, a firmą WODNIK Wodociągi i Kanalizacje Marek Wnuk z siedzibą w Suwałkach.

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt p.t. „Pzrebudowa stacji uzdatniania wody w miejscowości Turówka, gm. Suwałki.”

Zakres opracowania:

- a) linie kablowe
 - wymiana kabla do zbiorników wody uzdatnionej
- b) instalacje wewnętrzne
 - okablowanie urządzeń technologicznych
- c) szafy zasilająco-sterujące
 - szafa SZH
 - szafa SSUW
- d) wizualizacja

3. Materiały wyjściowe

- Do opracowania projektu wykorzystano następujące materiały:
- Dane wyjściowe ustalone na spotkaniu z Inwestorem
 - Obowiązujące akty prawne i normy
 - Wizja lokalna
 - Katalogi urządzeń
 - Projekt sanitarny

4. Stan istniejący

Teren inwestycji jest położony na działce nr. 16 obręb Turówka Stara, gm. Suwałki. Na działce nr 16 znajduje się budynek stacji uzdatniania wody, studnia głębinowa SW-1, studnia głębinowa SW-2, osadnik popłuczyn, 2 zbiorniki wyrównawcze stalowe podziemne o poj 100 m³ każdy, infrastruktura techniczna.

5. Koncepcja modernizacji

Zasilanie elektryczne stacji pozostaje bez zmian na obecnych warunkach. Pola zasilające nowych szaf zasilająco-sterujących mieszczą się w istniejącej rozdzielni głównej. Kable ziemne zewnętrzne pozostają istniejące, z wyjątkiem kabla do zbiorników wody uzdatnionej. Kabel do zbiorników wody uzdatnionej należy wymienić na nowy z powodu złego stanu technicznego. Rozdzielnia główna, obwody ogólne gniazd i oświetlenia pozostają bez zmian. Wymianie podlega szafa sterująca zestawu hydroforowego. Poza tym proces uzdatniania wody zostanie zautomatyzowany. W tym celu zainstalowana zostanie nowa szafa zasilająco-sterująca oraz zostaną ułożone nowe przewody do urządzeń technologicznych. Automatyka stacji zostanie podłączona do monitoringu (SCADA).

6. Sterowanie stacją uzdatniania wody

Projektuje się system sterowania Stacji Uzdatniania Wody (SUW) w pełni zautomatyzowany. Urządzenia technologiczne SUW zasilane i sterowane są z szafy rozdzielczo-sterującej SSUW i szafy zestawu hydroforowego SZH. W szafach zainstalowane są urządzenia zabezpieczające przed skutkami zwarć i przeciążeń oraz urządzenia sterujące.

Elementami zarządzającymi pracą technologii i zestawu hydroforowego są przemysłowe sterowniki mikroprocesorowe współpracujące z urządzeniami pomiarowymi i wykonawczymi. Sterowniki połączone są ze sobą za pomocą magistrali komunikacyjnej. Stacja będzie pracować w trybie automatycznym z możliwością sterowania w trybie ręcznym. Stany pracy i awarii urządzeń sygnalizowane są lampkami na drzwiach szaf rozdzielczo-sterujących. Na drzwiach szafy SSUW i SZH zamontowane zostaną panele operatorskie z możliwością wprowadzania parametrów. Panel umożliwiać będzie komunikację w zakresie:

- nastaw parametrów
- zmiana trybu pracy SUW
- sterowanie urządzeń w trybie pracy ręcznej
- zmian konfiguracji urządzeń technologicznych
- odczytu wartości pomiarowych
- odczytu historii stanów awaryjnych
- kasowania stanów awaryjnych

Praca oraz nadzór całego układu uzdatniania wody odbywa się wg zaprogramowanego algorytmu określonego na podstawie projektu branży technologicznej.

Sterowanie wydajnością stacji realizowane jest przy pomocy sterownika mikroprocesorowego PLC. Sterownik ten zbiera informacje o obecności wody w studniach głębinowych. Woda ze studni pompowana jest do urządzeń napowietrzających. Na podstawie poziomu w zbiornikach wody czystej włączane i wyłączane są pompy głębinowe. Z filtrów woda przepływa do zbiorników wody uzdatnionej skąd pompowana jest do sieci wodociągowej przy pomocy zestawu hydroforowego.

Nieprawidłowe stany pracy urządzeń wykrywane są przez sterownik, który zabezpiecza pozostałe urządzenia przed uszkodzeniem. Dodatkowym zabezpieczeniem jest czujnik zalania stacji. Wykrywa on obecność wody na poziomie podłogi. Zalanie stacji zatrzymuje pracę wszystkich pomp.

7. Projektowane rozwiązania

7.1. Zestawienie mocy urządzeń technologicznych

Tabela 1. Zestawienie mocy

OZNACZENIE	OPIS	Moc czynna [kW]	Moc czynna szczytowa [kW]
Szafa SSUW			
PG1	Pompa głębinowa	4,0	4,0
PG2	Pompa głębinowa	4,0	-
SP1	Sprężarka	2x1,5	1,5
SP2	Sprężarka	2,2	2,2
DP	Dmuchawa powietrza	5,5	5,5
PP	Pompa płuczająca	5,5	-
	sterowanie, stacja doz, przepustnice, przepływomierze itp..	1,0	0,5
	SUMA:	25,2	15,2
	Prąd szczytowy:	50,0	30,0

7.2. Szafa zasilająco-sterująca zestawu hydroforowego SZH

Wymianie podlega szafa sterująco-sterująca. Pompy i układ hydrauliczny pozostaje bez zmian. Nowa szafa zestawu zainstalowana zostanie na nowej konstrukcji bezpośrednio przy pompach. Wymagania nowej szafy zasilająco-sterującej:

Sterowanie zestawem realizowane będzie poprzez rozdzielnię zasilająco – sterującą SZH (zgodnie z PN-92/E-08106). Stopień ochrony minimum IP 54, obudowa metalowa - malowana proszkowo o wymiarach 1000x1000x300mm (Szerokość x Wysokość x Głębokość). Elementem zarządzającym pracą układu jest przemysłowy sterownik mikroprocesorowy z panelem tekstowym.

Sterownik współpracuje z przetwornicami częstotliwości (z wbudowanym filtrem wejściowym RFI oraz wyświetlaczem) do regulacji obrotów pomp oraz z włączą pompy pożarowe za pośrednictwem styczników.

Przetwornice częstotliwości posiadają wektorowy algorytm sterowania, stąd też dedykowane są w szczególności dla aplikacji pompowych (do głównych zalet tych przetwornic można zaliczyć: funkcję automatycznej optymalizacji energii redukującą straty w silniku przy zredukowanej prędkości obrotowej; funkcję automatycznego dopasowania do podłączonego silnika – przy zatrzymanym i obciążonym wale silnika; funkcję „autoramping” – automatyczne wydłużanie / skracanie czasów ramp up / down; funkcję „autoderating” w przypadku zaniku fazy zasilania / niezrównoważenia napięcia zasilania lub przekroczenia temperatury otoczenia; możliwość przełączania bez konieczności zatrzymania silnika. Zastosowany w zestawach hydroforowych układ regulacji, umożliwia bezstopniowe dopasowanie

wydajności w instalacji wodociągowej, niezależnie od zmiennych warunków pracy tej instalacji.

Układ sterowniczy realizować będzie następujące funkcje dla zestawu pomp:

- załączać i wyłączać pompy w zależności od ciśnienia na tłoczeniu oraz prędkości obrotowej pomp;
- przechodzić przy braku rozbioru lub małych rozbiorach w tryb tzw. usypiania przetwornicy częstotliwości;
- realizować przemienną pracę pomp;
- automatycznie załączać kolejną sprawną pompę w przypadku awarii jednej z nich;
- posiada możliwość włączenia funkcji automatycznego testowania pomp poprzez cykliczne załączanie;
- posiada możliwość ograniczenia ilości pracujących pomp np. ze względów energetycznych;
- przesuwac rozruchy pomp w czasie;
- blokować załączenie pompy, której układ zabezpieczający wykryje awarię;
- wyłączać pompy zestawu przy przekroczeniu ciśnienia granicznego w instalacji;
- zapewnienia kontynuowania procesu bez konieczności ponownego ustawiania parametrów pracy zestawu w przypadku braku zasilania lub wyłączeniu układu;

Szafa sterownicza przystosowana do rozbudowy o kolejne pompy. Na szafie sterującej zestawów zabudowane są: rozłącznik główny, przełączniki ręcznego sterowania pracą pomp, oraz panel operatorski z poziomu, którego odbywa się programowanie (ciśnienie zadane, zwłoki czasowe, częstotliwości pracy etc). Z wyświetlacza panelu można odczytać m.in. ciśnienie tłoczenia, częstotliwość dla poszczególnych pomp, czas pracy pomp, komunikaty alarmowe: suchobiegi, ciśnienie graniczne awaria falownika każdej pompy, niewłaściwe zasilanie etc. (wszystkie komunikaty wyświetlane są w języku polskim).

Układ sterowniczy posiada wszystkie niezbędne zabezpieczenia od strony elektrycznej silników pomp, a także zabezpieczenie przeciwprzepięciowe klasy C z wymiennymi wkładkami warystorów.

Zestaw okablowany jest przewodami elektrycznymi - ekranowanymi co zabezpiecza przed negatywnym wpływem fal elektromagnetycznych.

7.3. Szafa zasilająco-sterująca technologiczna SSUW

Zasilanie i sterowanie urządzeniami technologicznymi realizowane będzie poprzez rozdzielnię zasilającą – sterującą SSUW. Stopień ochrony minimum IP 54, obudowa metalowa - malowana proszkowo o wymiarach 1000x1200x300mm (Szerokość x Wysokość x Głębokość)..

System sterowania Stacji Uzdatniania Wody ma być w pełni zautomatyzowany. W szafie zainstalowane będą urządzenia zabezpieczające przed skutkami zwarć i przeciążeń oraz urządzenia sterujące. Elementem zarządzającym pracą układu będzie przemysłowy sterownik mikroprocesorowy współpracujący z urządzeniami pomiarowymi i wykonawczymi. Wszystkie wejścia i wyjścia sterownika (dotyczy minimum obwodów wychodzących poza budynek stacji) separowane są za pomocą przełączników lub separatorów analogowych. Stacja będzie pracować w trybie automatycznym z możliwością sterowania w trybie ręcznym. Stany pracy i awarii urządzeń sygnalizowane będą lampkami na drzwiach szafy zasilająco-sterującej. Na drzwiach szafy sterowniczej zamontowany ma być dotykowy panel operatorski o

przekątnej nie mniejszej jak 5,7” z możliwością wprowadzania parametrów. Panel umożliwiać będzie komunikację w zakresie:

- nastaw parametrów,
- zmiana trybu pracy SUW,
- sterowanie urządzeń w trybie pracy ręcznej,
- zmian konfiguracji urządzeń technologicznych,
- odczytu wartości pomiarowych,
- odczytu historii stanów awaryjnych,
- kasowania stanów awaryjnych.

Praca oraz nadzór całego układu uzdatniania wody odbywa się wg zaprogramowanego algorytmu określonego na podstawie projektu branży technologicznej. Sterowanie wydajnością stacji realizowane będzie przy pomocy sterownika mikroprocesorowego, który ze względu na standaryzację urządzeń ma być tego samego typu co sterownik zarządzający zestawem hydroforowym. Obydwa sterowniki połączone są magistralą komunikacyjną.

Szafa technologiczna sterować będzie:

- pompami głębinowymi;
- sprężarkami;
- rozdzielaczem sprężonego powietrza;
- dmuchawą;
- pompą płuczącą.
- zaworami przepustnic filtrów

Główne pomiary:

- obecność wody w studniach głębinowych
- poziomy w zbiornikach wody uzdatnionej
- obecność wody na stacji (zalanie)
- przepływy
- sygnały otwarcia włazów, drzwi i z czujnika ruchu

Szafa zamontowana zostanie w pomieszczeniu hali filtrów w budynku SUW w miejscu demontowanej szafy zestawu hydroforowego. Do szafy tej wprowadzone będą instalacje elektryczne związane z pracą urządzeń technologicznych i pomiarowo-sygnalizacyjnych.

Kable i przewody należy podłączyć do odpowiednio oznakowanych kostek zaciskowych samokompensujących.

7.4. Instalacje wewnętrzne technologiczne

Instalacja technologiczna zasilana jest z szafy rozdzielczo sterującej SSUW. Instalacje technologiczne w budynku układać w metalowych korytach kablowych wzdłuż najkrótszej drogi od szafy do odbiornika. Odejścia z metalowych koryt kablowych wykonać w rurach z tworzywa sztucznego.

Tabela 2. Spis kabli i przewodów technologicznych

LP.	OPIS URZĄDZENIA	TYP PRZEWODU
1	Pompa głębinowa PG1	istniejący
2	Pompa głębinowa PG2	istniejący
3	Dmuchawa powietrza DP	YLYżo 4x4mm2
4	Pompa płuczająca PP	YLYżo 4x4mm2
5	Sprężarka SP1	YLYżo 4x2,5mm2

6	Sprężarka SP2	YLYżo 4x2,5mm ²
7	Przewody przepustnic pneumatycznych filtrów - od szafy do opuszki pośredniej	LIYY 10x0,5mm ²
8	Przewody przepustnic pneumatycznych filtrów - od puszek pośredniej do przepustnic	LIYY 3x0,5mm ²
9	Przewody potwierdzeń przepustnic - od szafy do puszek pośredniej	LIYY 10x0,5mm ²
10	Przewody potwierdzeń przepustnic - od puszek pośredniej do przepustnic	LIYY 3x0,5mm ²
11	Presostat- wejście do stacji	LIYY 3x0,5mm ²
12	Przewody zasilania przepływomierzy	YLY 3x1,5mm ²
13	Przewody komunikacyjne przepływomierzy i SZH	FTP
14	Przewody sygnałowe przepływomierzy	LIYCY 5x0,5mm ²
15	Gniazdo stacji dozującej SD1	YLYżo 3x1,5mm ²
16	Impulsy sterujące stacji dozującej SD1	LIYY 3x0,5mm ²
17	Sondy poziomu i pływaki w zbiornikach	LAN T11
18	Czujniki otwarcia wlotu zbiornika	XZTKMXpw 4x2x0,5mm ²
19	Czujnik ruchu pomieszczeniowy	YTDY 4x0,5mm ²
20	Czujnik otwarcia drzwi stacji	YTDY 4X0,5mm ²

Kable wprowadzać do szafy rozdzielczej przy pomocy odpowiednich dławików. Kable i przewody powinny być odpowiednio oznakowane.

Instalacje technologiczne zbiornika wody czystej, obudów studziennych kłaść w rurkach winidurowych. Rurki mocować do ścian, konstrukcji wsporczej, orurowania oraz do podłogi i sufitu. Linie kablowe oraz kable i przewody wprowadzać do puszek pośrednich przy pomocy odpowiednich dławików. Rurki winidurowe powinny być tak doprowadzone do puszek pośredniej aby kable w nich ułożone znajdowały się bezpośrednio pod nią. Puszka pośrednia mocowana jest do ściany za pomocą kołków rozporowych.

Połączenia kabli wykonywać izolowanymi kostkami z zaciskami sprężynowymi do szybkiego montażu. Zastosować osprzęt bryzgoszczelny.

7.5. Instalacja połączeń wyrównawczych

Budynek stacji zasilany jest w systemie TN-C-S. Projektuje się główną szynę uziemiającą dla urządzeń technologicznych GSU-SSUW.

Do szyny GSU-SSUW połączyć:

- główne uziemienie budynku
- przewód PE szafy SSUW,
- korytka kablowe,
- rurociągi.

Robiąc połączenia wyrównawcze miejscowe należy wykorzystać istniejącą bednarę zainstalowaną na ścianie wewnątrz pomieszczenia.

Wymagany przekrój miedzianych przewodów wyrównawczych głównych i miejscowych

	Połączenia wyrównawcze główne	Połączenia wyrównawcze miejscowe	
		między dwiema częściami przewodzącymi dostępnymi	między częścią przewodzącą dostępną i częścią obcą
Wymagania podstawowe	$S_{CC} \geq 0,5 S_{PE_{max}} \quad ^1)$	$S_{CC} \geq S_{PE_{min}} \quad ^1)$	$S_{CC} \geq 0,5 S_{PE} \quad ^1)$
Dopuszczalne złagodzenie wymagania podstawowego	Nie wymaga się przekroju większego niż $25 \text{ mm}^2 \quad ^1)$	---	---
Wymagania dodatkowe	$S_{CC} \geq 6 \text{ mm}^2 \quad ^1)$	Przewody CC nieulożone we wspólnej osłonie z przewodami czynnymi: $S_{CC} \geq 2,5 \text{ mm}^2$, jeśli są chronione od uszkodzeń mechanicznych $S_{CC} \geq 4 \text{ mm}^2$, jeśli nie są chronione od uszkodzeń mechanicznych	

¹⁾ W przypadku przewodu innego niż miedziany obowiązuje przekrój zapewniający taką samą konduktancję.

Oznaczenia: S_{CC} – przekrój przewodu wyrównawczego, $S_{PE_{max}}$ – największy wymagany przekrój przewodu ochronnego w instalacji, $S_{PE_{min}}$ – najmniejszy wymagany przekrój przewodu ochronnego spośród przewodów doprowadzonych do rozpatrywanych części przewodzących dostępnych, S_{PE} – przekrój przewodu ochronnego doprowadzonego do rozpatrywanej części przewodzącej dostępnej

7.6. Linia kablowa z budynku technologicznego do zbiorników wyrównawczych

Należy wymienić istniejący kabel na:

LANT11+XZTKMXpw 4x2x0,5mm²

Kable układać na głębokości 80cm na 10cm warstwie piasku. Ułożone kable zasypać warstwą 10cm piasku, następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości około 30cm. Po wykonaniu powyższych czynności w wykopie rozłożyć folię igelitową niebieską a następnie całość zasypać gruntem rodzimym.

Jeśli w wykopie kładzionych jest więcej niż jeden kabel, minimalny odstęp między przewodami wynosi 10cm dla kabli o różnych napięciach.

Przebieg trasy, na załamaniach, oznaczyć słupkami betonowymi.

Szczególną uwagę zwrócić na prowadzenie kabli sygnalizacyjnych, które są bardzo delikatne.

Pod jezdniami kable układać w rurach osłonowych.

Przy podejściach do budynku zastosować rury przepustowe.

Na końcach kabli, w pobliżu przepustów i wyjść z ziemi zamontować odpowiednie tabliczki oznacznikowe.

7.7. Wizualizacja

7.7.1 Opis systemu wizualizacji

W szafie SSUW należy zainstalować modem GSM/GPRS, za pomocą którego sterownik będzie się komunikować z serwerem SCADA. Modem wyposażony zostanie przez Wykonawcę w telemetryczną kartę SIM w wydzielonym APN/nie. W przypadku, gdy Inwestor zapewni połączenie internetowe w budynku stacji należy zainstalować zamiast modemu GSM, urządzenie, które zestawi zaszyfrowane połączenie VPN z serwerem SCADA.

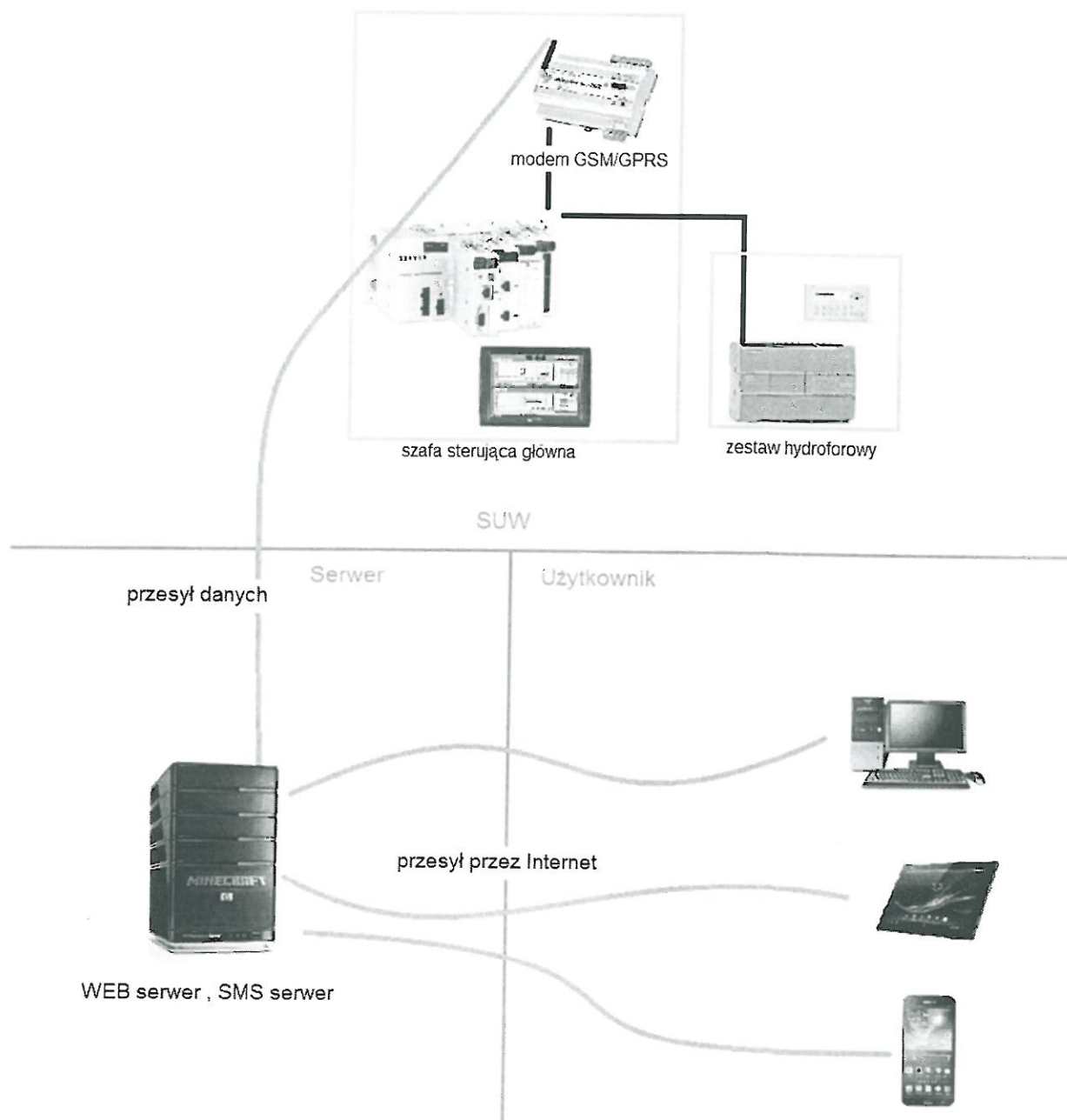
Serwer SCADA znajduje się u Usługodawcy, który w okresie gwarancji na podstawie umowy serwisowej kontroluje okresowo pracę stacji, zapewnia infrastrukturę informatyczną i zapewnia odpowiednie oprogramowanie.

W szafach zasilająco- sterujących SZH i SSUW należy zainstalować UPS'y minimum 450 VA każdy (pełny sinus). Zadaniem UPS'ów jest podtrzymanie zasilania na sterownikach, modemie GSM, czujnikach i przetwornikach pomiarowych podczas zaników głównego zasilania stacji. Rozwiązanie takie zapewni ciągłość wizualizacji, archiwizacji danych, powiadomienie obsługi o sytuacji braku zasilania lub innych zdarzeniach.

Specyfikacja systemu SCADA- minimalne wymagania:

- dostęp poprzez serwis WWW- przez dowolną przeglądarkę internetową z każdego miejsca, w którym jest dostęp do Internetu,
- graficzna wizualizacja obiektów na monitorze komputera, tablecie lub smartfonie,
- odczyty pomiarowe,
- komunikaty o zdarzeniach i alarmach bieżących i historycznych,
- trendy wybranych wielkości,
- raporty dzienne i miesięczne wybranych elementów instalacji,
- wysyłanie SMSów i e-maili alarmowych,
- możliwość rozbudowy systemu o inne obiekty w ramach jednego środowiska i systemu.

7.7.2. Schemat komunikacji



8. Pomiary

Po zakończeniu prac montażowych należy wykonać następujące pomiary:

- pomiar rezystancji izolacji kabli,
- pomiar impedancji pętli zwarciowej
- pomiar ciągłości przewodów wyrównawczych

9. Uwagi końcowe

Wszystkie prace prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP oraz Polskimi Normami.

Stosować wyroby stosowane w instalacjach elektrycznych dopuszczone do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie

mgr inż. Karol Fadejew
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji
i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych
Nr ewidencyjny: PDL/0059/PWOE/11



